

# **WAFER HOLDING DEVICE FOR X-RAY ALIGNER USE**

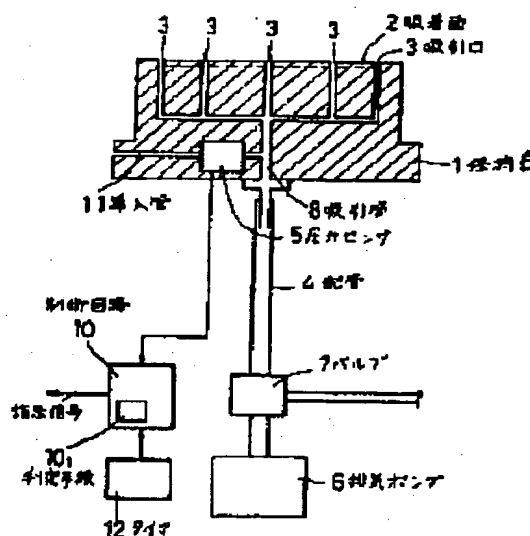
**Patent number:** JP4061220  
**Publication date:** 1992-02-27  
**Inventor:** MORI TETSUZO; others: 03  
**Applicant:** CANON INC  
**Classification:**  
 - international: H01L21/027; H01L21/68  
 - european:  
**Application number:** JP19900169938 19900629  
**Priority number(s):**

Report a data error here

## **Abstract of JP4061220**

**PURPOSE:** To enhance a yield and a productivity at an ultrafine processing operation by providing a control circuit which outputs an instruction signal instructing to start a next process when it confirms that a pressure, inside a suction tube at the inside of a hermetically sealed space, which is indicated by an output signal from a pressure sensor has become smaller than a prescribed value.

**CONSTITUTION:** A pressure sensor 5 detects a differential pressure P between a pressure inside a suction tube 8 and an outside air pressure; it outputs a signal indicating said differential pressure P to a control circuit 10. The difference between a pressure, on the surface of a wafer, which is required to vacuum-suck and hold a wafer and a pressure on the rear, i.e., a prescribed differential pressure P0, is designated as a differential pressure PX1. When it is confirmed that the differential pressure P indicated by the output signal of the pressure sensor 5 has become larger than the prescribed differential pressure P0 (=PX1), an instruction signal instructing to start a next process, e.g. an instruction signal instructing to advance a wafer holding device for an X-ray aligner to an exposure position of the wafer, is output to a control circuit 10. Thereby, it is possible to vacuum-suck the wafer by using a suction force of a required minimum and in the evacuation time of a required minimum.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-61220

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)2月27日

H 01 L 21/027  
21/68

P

8624-4M

7352-4M

H 01 L 21/30

3 3 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 X線露光装置用ウエハ保持装置

⑯ 特 願 平2-169938

⑰ 出 願 平2(1990)6月29日

⑱ 発 明 者	森 哲 三	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	丸 茂 光 司	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	岩 本 和 徳	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	千 葉 裕 司	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑳ 代 理 人	弁理士 若 林 忠		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

X線露光装置用ウエハ保持装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 保持台内に設けられた、密閉空間内または吸引管内の圧力を検出する圧力センサと、

該圧力センサの出力信号が供給され、該出力信号が示す前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力が、所定の値よりも小さくなったことを確認すると、次の工程へ進ませる指示信号を出力する制御回路とを有するX線露光装置用ウエハ保持装置。

2. 保持台内に設けられた、外気が導入される導入管を有し、

圧力センサが、密閉空間内または吸引管内の圧力と外気圧との差圧を検出することを特徴とする請求項第1項記載のX線露光装置用ウエハ保持装置。

3. 排気時間を計測するタイマを有し、

制御回路が、圧力センサの出力信号が示す密閉

空間内または吸引管内の圧力が所定の値よりも小さくなったときの前記タイマが示す排気時間が、所定の排気時間よりも大きいかな否かを判定する判定手段を有することを特徴とする請求項第1項または第2項記載のX線露光装置用ウエハ保持装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ウエハに超微細加工を施す、シンクロトロン放射光を光源とするX線露光装置用ウエハ保持装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体製造装置において、マスクパターンをウエハに転写する際のウエハ保持装置としては、該ウエハの裏面を真空吸着して保持する真空吸着式ウエハ保持装置(たとえば、特公平1-14703号公報)がよく用いられている。

第5図(A)、(B)はそれぞれ真空吸着式ウエハ保持装置の一例を示す図である。

この真空吸着式ウエハ保持装置は、その裏面を

真空吸着することによりウエハ（不図示）を保持する保持台401と、前記ウエハを真空吸着するための排気ポンプ406と、排気ポンプ406と後述する吸引管408とを接続する配管404と、配管404の排気ポンプ406と保持台401との間に設けられているバルブ407と、配管404のバルブ407と保持台401との間に設けられている、配管404内の圧力と導入管411から導入される外気の圧力（以下、「外気圧」と称する。）との差圧力を検出する圧力センサ405と、圧力センサ405の出力信号により、該出力信号が示す差圧力が所定の値よりも大きくなったことを確認すると、次の工程へ進ませる指示信号（たとえば、この真空吸着式ウエハ保持装置をウエハの露光位置まで進ませる指示信号）を出力する制御回路410とを有する。

ここで、保持台401は、真空吸着された前記ウエハの平坦度を保つために平面仕上げされている吸着面402と、吸着面402の中心部に1個および吸着面402に刻まれた2本の同心円状の溝409<sub>1</sub>、409<sub>2</sub>にそれぞれ4個ずつ（第4図(A)図示上下と

左右）設けられている吸引口403と、各吸引口403と配管404とを接続する吸引管408とを備えている。また、バルブ407は、閉じた状態では配管404内と外部空間とを連通させ、開いた状態では配管404内と排気ポンプ406とを連通させるものである。

この真空吸着式ウエハ保持装置では、真空吸着されるウエハは、保持台401の吸着面402と接触する位置まで公知の搬送ハンド（不図示）により搬送されてくる。その後、バルブ407が開かれて、前記搬送されてきたウエハと吸着面402および吸着面402に刻まれた2本の同心円状の溝409<sub>1</sub>、409<sub>2</sub>とにより形成される空間（以下、「密閉空間」と称する。）内にある気体が、各吸引口403、吸引管408および配管404を介して排気ポンプ406で排出されることにより、前記ウエハの裏面が真空吸着される。このとき、圧力センサ405は、配管404内の圧力と外気圧との差圧力を検出し、該差圧力を示す信号を制御回路410に出力する。制御回路410は、圧力センサ405の出力

信号が示す差圧力が所定値よりも大きくなったことを確認すると前記指示信号を出力する。

一方、前記ウエハの真空吸着を解除する場合には、バルブ407が閉じられて、配管404内に外気が送り込まれる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記の真空吸着式ウエハ保持装置では、圧力センサ405の取付場所が配管404のバルブ407と保持台401の間であるため、現在実用化されている遠紫外光などを光源とする露光装置で行われている程度の微細加工では問題ないが、シンクロトロン放射光を光源とするX線露光装置（たとえば、特願昭63-252991号）を用いて前記ウエハに超微細加工を施す場合などでは、以下に示す理由により、歩留まりの低下および生産性の低下を招くという問題が新たに生じた。

(1) 圧力センサ405で検出した配管404内の圧力は、配管404および吸引管408の構造が実際には複雑であるため、前記密閉空間内の圧力と

の相違が生じる。

(2) 前記差圧力は、この真空吸着式ウエハ保持装置が置かれている空間の雰囲気およびウエハの裏面の状態によって違ってくるため、前記差圧力を高い精度で求めることは非常に困難であり、圧力センサ405で検出した差圧力から前記密閉空間内の圧力を正確に推定することは容易でない。

(3) 上記理由により前記密閉空間内の圧力を正確に推定することは容易でないため、圧力センサ405で検出した前記差圧力が十分小さくなったのちに次の工程へ進ませざるをえず、最大吸着力が過大となり、真空吸着されているウエハにわずかな歪を発生させるが、該ウエハに超微細加工を施す場合には、該ウエハに生じるわずかな歪でもパターン転写精度の劣化を招くので、歩留まりの低下を招く。さらに、ウエハの吸着動作に余分な時間がかかり、生産性の低下を招くという問題も生じる。

本発明の目的は、最小限の吸着時間でかつ最適

な吸着力でウエハを吸着したのち次の工程へ進ませることにより、超微細加工時の歩留まりの向上および生産性の向上が図れるX線露光装置用ウエハ保持装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置は、

保持台内に設けられた、密閉空間内または吸引管内の圧力を検出する圧力センサと、

該圧力センサの出力信号が供給され、該出力信号が示す前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力が、所定の値よりも小さくなったことを確認すると、次の工程へ進ませる指示信号を出力する制御回路とを有する。

また、前記保持台内に設けられた、外気が導入される導入管を有し、

前記圧力センサが、前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力と外気圧との差圧力を検出してもよい。

さらに、排気時間を計測するタイマを有し、

前記制御回路が、前記圧力センサの出力信号が

さらに、排気時間を計測するタイマを有し、前記圧力センサで検出した前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力が、所定の排気時間内に所定の値よりも小さくなった場合にのみ、制御回路に次の工程へ進ませる指示信号を出力させることにより、前記ウエハの表面の圧力と裏面の圧力との差を最適値に設定することができるため、最適な吸着力で前記ウエハを吸着することができ、該ウエハに発生する歪を最小限に抑えることができるとともに、該ウエハを真空吸着するのに必要な排気時間を最小限にすることができるため、最小限の吸着時間で前記ウエハを真空吸着することができる。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図(A)、(B)はそれぞれ本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置の第1の実施例を示す図である。

本実施例のX線露光装置用ウエハ保持装置は、

示す前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力が所定の値よりも小さくなったときの前記タイマが示す排気時間が、所定の排気時間よりも大きいかな否かを判定する判定手段を有していてもよい。

〔作用〕

本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置では、圧力センサを保持台内に設けて、密閉空間内または吸引管内の圧力を検出するため、このX線露光装置用ウエハ保持装置が置かれている空間の雰囲気および真空吸着されるウエハの裏面の状態に関わりなく該ウエハの裏面の圧力を高い精度で検出することができる。

また、前記圧力センサが、前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力と、保持台内に設けられた導入管より導入される外気の圧力（外気圧）との差圧力を検出することにより、前記密閉空間内または前記吸引管内の圧力を直接検出する場合に比べて、前記保持台付近の外気圧が変化しても、ウエハの表面の圧力と裏面の圧力との差を正確に検出することができる。

その裏面を真空吸着することによりウエハ（不図示）を保持する保持台1と、前記ウエハを真空吸着するための排気ポンプ6と、排気ポンプ6と後述する吸引管8とを接続する配管4と、配管4の排気ポンプ6と保持台1との間に設けられているバルブ7とを有し、保持台1が、真空吸着後の前記ウエハの平坦度を保つために平面仕上げされている吸着面2と、吸着面2の中心部に1個および吸着面2に刻まれた2本の同心円状の溝9, 9：にそれぞれ4個ずつ（第1図(A)図示上下と左右）設けられている吸引口3と、各吸引口3と配管4と接続する吸引管8とを備えている点については、第5図に示した真空吸着式ウエハ保持装置と同じである。しかし、圧力センサ5が、保持台1の内部に設けられ、圧力センサ5と外部空間とを接続する導入管11から導入される外気の圧力（外気圧）と吸引管8内の圧力との差圧力を検出し、また、排気時間を計測するタイマ12が設けられ、さらに、制御回路10が、圧力センサ5の出力信号が示す吸引管8内の圧力が所定の値より

も小さくなったときのタイマ 12 が示す排気時間が、所定の排気時間よりも大きいか否かを判定する判定手段 10、を有する点が、第 5 図に示した真空吸着式ウエハ保持装置と異なる。

ここで、バルブ 7 は、第 5 図に示したバルブ 407 と同様に、閉じた状態では配管 4 内と外部空間とを連通させ、開いた状態では配管 4 内と排気ポンプ 6 とを連通させるものである。

次に、本実施例の X 線露光装置用ウエハ保持装置の動作について、第 2 図および第 3 図を用いて説明する。

保持台 1 に真空吸着されるウエハは、保持台 1 の吸着面 2 と接触する位置まで公知の搬送ハンド（不図示）により搬送されてくる。その後、バルブ 7 が開かれて、前記搬送されてきたウエハと吸着面 2 および吸着面 2 に刻まれた 2 本の同心円状の溝 9、9、とにより形成される空間（密閉空間）内にある気体が、各吸引口 3、吸引管 8 および配管 4 を介して排気ポンプ 6 で排出されることにより、前記ウエハの裏面が真空吸着される。圧

力センサ 5 は、吸引管 8 内の圧力と外気圧との差圧力  $P$  を検出し、該差圧力  $P$  を示す信号を制御回路 10 に出力する。

このとき、前記密閉空間に外気からの漏れがない場合における真空吸着開始からの排気時間  $t$  と、圧力センサ 5 の出力信号が示す差圧力  $P$  との関係は、たとえば第 2 図に実線で示すものとなる。

すなわち、前記ウエハを真空吸着する前（排気時間  $t = 0$ ）では、バルブ 7 が一度閉じられて配管 4 内と外部空間とが連通させられるため、吸引管 8 内の圧力は外気圧と等しくなり、前記差圧力  $P = 0$  [Torr] となる。その後、前記ウエハの真空吸着が開始されると、吸引管 8 内の圧力は排気が進むに従って低下していくため、前記差圧力  $P$  は増加していき、点 A で示す排気時間  $t = t_1$  では前記差圧力  $P = P_{x1}$ 、点 C で示す排気時間  $t = t_2$  では前記差圧力  $P = P_{x2}$  および点 E で示す排気時間  $t = t_3$  では前記差圧力  $P = P_{x3}$  となる。

ここで、前記ウエハを真空吸着して保持するために必要な該ウエハの表面の圧力と裏面の圧力との差（以下、「所定の差圧力」と称する。） $P_0$  を第 2 図に点 A で示す差圧力  $P_{x1}$  とすると、圧力センサ 5 で検出される吸引管 8 内の圧力と外気圧との差圧力は、真空吸着されているウエハの表面の圧力と裏面の圧力との差と精度よく対応しているため、圧力センサ 5 の出力信号が示す差圧力  $P$  が前記所定の差圧力  $P_0 (= P_{x1})$  よりも大きくなったこと（すなわち、吸引管 8 内の圧力が所定の値よりも小さくなったこと）を確認したときに、制御回路 10 に、次の工程へ進ませる指示信号（たとえば、この X 線露光装置用ウエハ保持装置をウエハの露光位置まで進ませる指示信号）を出力させることにより、必要最小限の吸引力で、また必要最小限の排気時間で前記ウエハを真空吸着することができる。

また、以上の説明では、前記密閉空間に外気からの漏れがないとしたが、実際には、ウエハの裏面、ウエハの裏面に付着したごみやウエハを吸着

面 2 に載置する際の該ウエハと吸着面 2 との位置関係により、前記密閉空間には外気からの漏れが生じる。この場合における真空吸着開始からの排気時間  $t$  と、圧力センサ 5 の出力信号が示す差圧力  $P$  との関係は、たとえば第 2 図に破線で示すものとなり、同じ排気時間  $t$  における前記差圧力  $P$  は、前記密閉空間に外気からの漏れがない場合に比べて小さくなる。すなわち、点 B で示す排気時間  $t = t_1$  では前記差圧力  $P = P_{y1}$  ( $P_{y1} < P_{x1}$ ) および点 D で示す排気時間  $t = t_2$  では前記差圧力  $P = P_{y2}$  ( $P_{y2} < P_{x2}$ ) となる。

しかし、本実施例の X 線露光装置用ウエハ保持装置では、圧力センサ 5 の出力信号が示す差圧力  $P$  は、真空吸着されているウエハの表面の圧力と裏面の圧力との差と精度よく対応しているため、前記差圧力  $P$  が前記所定の差圧力  $P_0 (= P_{x1})$  よりも大きくなったことを確認したとき（第 2 図の排気時間  $t = t_2$ ）に、制御回路 10 に前記指示信号を出力させることにより、前記密閉空間に外気からの漏れが生じた場合においても、必要最小

限の吸引力で、また必要最小限の排気時間で前記ウエハを真空吸着することができる。

さらに、前記密閉空間への外気からの最大許容漏れが生じたときの前記排気時間 $t$ と前記差圧力 $P$ との関係を予め測定しておき、この場合の前記差圧力 $P$ が前記所定の差圧力 $P_0(=P_{x1})$ となるときの排気時間 $t$ (第2図一点鎖線で示す場合には、点Fで示す排気時間 $t=t_0$ )を求めておき、該排気時間 $t=t_0$ を所定の排気時間 $T$ として設定しておくことにより、タイマ12で計測したウエハの真空吸着開始からの排気時間 $t$ が所定の排気時間 $T(=t_0)$ よりも大きくなっても、圧力センサ5の出力信号が示す差圧力 $P$ が前記所定の差圧力 $P_0(=P_{x1})$ よりも大きくならないときには、制御回路10に、ウエハの真空吸着を中止させる指示信号や異常を知らせる信号を出力させることもできる。

したがって、制御回路10および判定手段10、を第3図に示すフローチャートに従って動作させることにより、歩留まりの向上および生産

性の向上が図れる。

すなわち、制御回路10は、ウエハの真空吸着が開始されると、圧力センサ5の出力信号とタイマ12の出力信号とを読込む(ステップ71)。そして、判定手段10は、タイマ12の出力信号が示す排気時間 $t$ が所定の排気時間 $T$ よりも大きいか否かを判定し(ステップ72)、前記排気時間 $t$ が前記所定の排気時間 $T$ よりも大きいときには、たとえば異常を知らせる信号を制御回路10から出力させる(ステップ73)。一方、前記排気時間 $t$ が前記所定の排気時間 $T$ よりも小さいときには、圧力センサ5の出力信号が示す差圧力 $P$ が所定の差圧力 $P_0$ よりも大きいか否かを判定し(ステップ74)、前記差圧力 $P$ が前記所定の差圧力 $P_0$ よりも小さいときにはステップ71の動作に戻す。また、前記差圧力 $P$ が前記所定の差圧力 $P_0$ よりも大きいときには、前記指示信号を制御回路10から出力させる(ステップ75)。

なお、ウエハの真空吸着を解除する場合には、

バルブ7が閉じられて、配管4内に外気が送り込まれる。

本実施例のX線露光装置用ウエハ保持装置では、保持台1の下部に圧力センサ5を設け、吸引管8の保持台1の下部に近い位置から吸引管8内の気体を導入することにより、保持台1内に露光中のウエハを冷却するための冷却水用の配管が設けられた場合でも、圧力センサ5の設置場所が確保できるようにしている。

第4図(A)、(B)はそれぞれ本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置の第2の実施例を示す図である。

本実施例のX線露光装置用ウエハ保持装置は、第4図(B)に示すように、保持台31内に設けられた圧力センサ35が、保持台31の吸着面32に設けられた外側の同心円状の溝39、の第4図(A)図示左斜め上に設けられた導入口46より第2の導入管45を介して導入される密閉空間内の圧力と、第1の導入管41を介して導入される外気の圧力(外気圧)との差圧力を検出し、ま

た、排気時間を計測するタイマを有せず、さらに、制御回路40が第1図に示す判定手段10、を有しない点が、第1図に示したものと異なる。

したがって、本実施例のX線露光装置用ウエハ保持装置では、圧力センサ35が前記密閉空間内の圧力を用いて前記差圧力を検出するため、真空吸着されるウエハの裏面の圧力を第1図に示したもののよりも精度よく検出することができる。

また、制御回路40は、圧力センサ35の出力信号が示す前記密閉空間内の圧力が所定の圧力よりも小さくなったことを確認すると、次の工程へ進ませる指示信号を出力する機能のみ有する。

さらに、本実施例のX線露光装置用ウエハ保持装置でも、保持台31の下部に圧力センサ35を設け、第2の導入管45を介して前記密閉空間内の気体を導入することにより、保持台31内に露光中のウエハを冷却するための冷却水用の配管が設けられた場合でも、圧力センサ35の設置場所が確保できるようにしている。

本実施例においても、排気時間を計測するタイ

マを設けるとともに、制御回路40に第1図に示す判定手段10、を設けることにより、所定の排気時間内に、圧力センサ35の出力信号が示す差圧力が所定の差圧力よりも大きくなったこと（すなわち、前記密閉空間内の圧力が所定の値よりも小さくなったこと）を確認したときに、制御回路40に、次の工程へ進ませる指示信号（たとえば、このX線露光装置用ウエハ保持装置をウエハの露光位置まで進ませる指示信号）を出力させるようにしてもよい。

以上の説明において、第1図に示した圧力センサ5および第4図に示した圧力センサ35は、吸引管8内または前記密閉空間内の圧力と外気圧との差圧力を検出するものであったが、吸引管8内または前記密閉空間内の圧力を直接検出するものであってもよい。特に、外気圧が一定の値になるように管理されているときには、前記差圧力を検出する必要は特にない。なお、この場合には、前記2つの圧力センサ5、35に外気を導入する必要があるため、導入管11および第1の導入管

41は不要となる。

また、吸引管8内または前記密閉空間内の圧力を直接検出する場合には、ロードセルからなる圧力センサを、吸引管8内または前記密閉空間内の任意の場所に設けてもよい。

さらに、保持台の吸着面の形状としては、該保持台の真空吸着されるウエハの裏面と対向する面に、複数の円柱状の突起部を設けたピンチャック方式によるものなどであってもよい。

#### [発明の効果]

本発明は、上述のとおり構成されているので、次に記載する効果を奏する。

密閉空間内または吸引管内の圧力を圧力センサで検出し、該検出した圧力が所定の値よりも小さくなったときに、制御回路が次の工程へ進ませる指示信号を出力することにより、最適な吸着力でウエハを吸着することができ、該ウエハに発生する歪を最小限に抑えられるとともに、最小限の吸着時間で前記ウエハを真空吸着することができるため、超微細加工時の歩留まりの向上および生産

性の向上が図れるという効果がある。

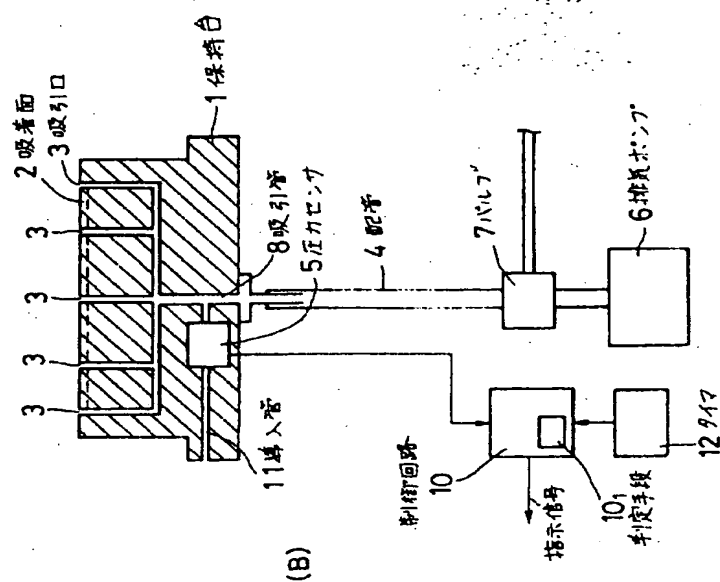
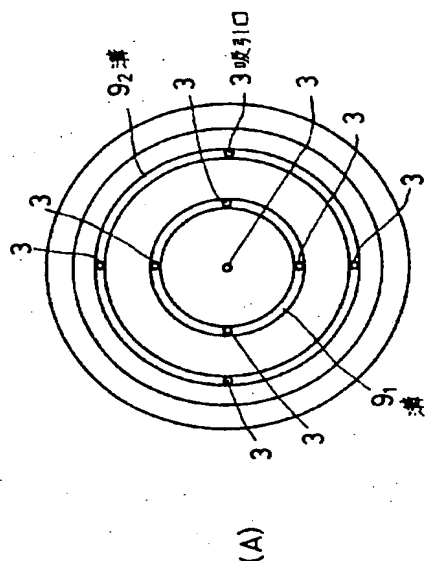
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置の第1の実施例を示す図であり、(A)は保持台の上面図、(B)は該装置の概略構成図、第2図は排気時間と差圧力との関係を示すグラフ、第3図は制御回路および判定手段の動作を説明するフローチャート、第4図は本発明のX線露光装置用ウエハ保持装置の第2の実施例を示す図であり、(A)は保持台の上面図、(B)は該装置の概略構成図、第5図は真空吸着式ウエハ保持装置の一例を示す図であり、(A)は保持台の上面図、(B)は該装置の概略構成図である。

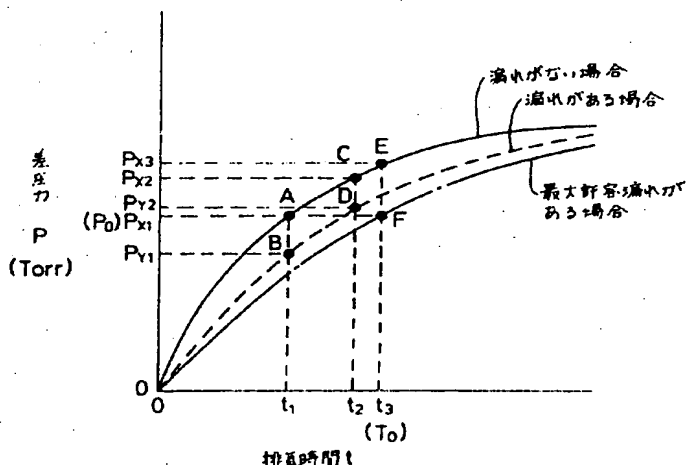
- 1、31… 保持台、 2、32… 吸着面、
- 3、33… 吸引口、 4、34… 配管、
- 5、35… 圧力センサ、
- 6、36… 排気ポンプ、
- 7、37… バルブ、 8、38… 吸引管、
- 9、91、391、392… 溝、
- 10、40… 制御回路、101… 判定手段、

- 11… 導入管、 12… タイマ、
- 41… 第1の導入管、
- 45… 第2の導入管、 46… 導入口、
- A、B、C、D、E、F… 点、
- P、Px1、Px2、Px3、Py1、Py2  
… 差圧力、
- P0… 所定の差圧力、
- t、t1、t2、t3… 排気時間、
- T… 所定の排気時間、

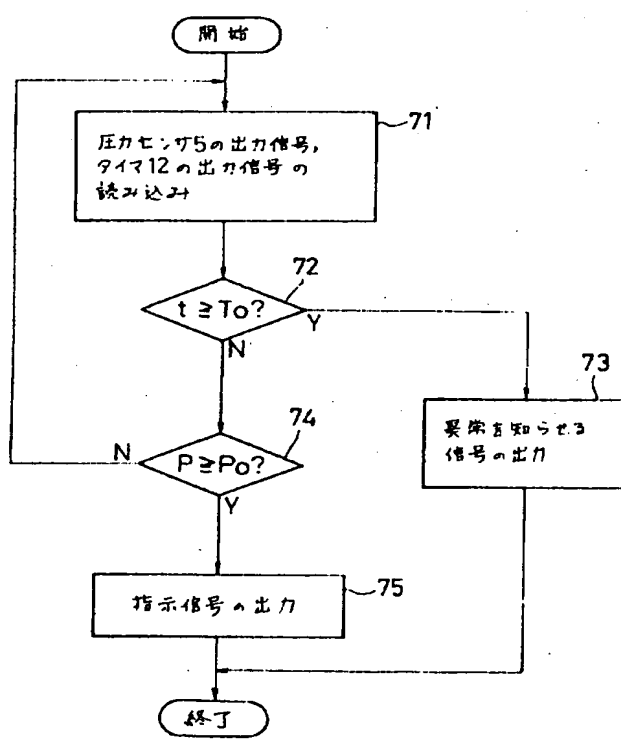
特許出願人 キヤノン株式会社  
代理人 若 林 忠



第 1 図

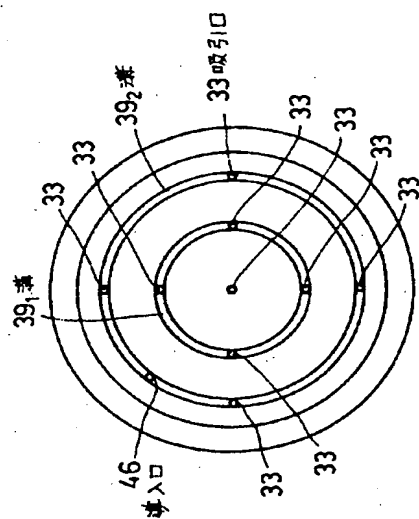


第 2 図

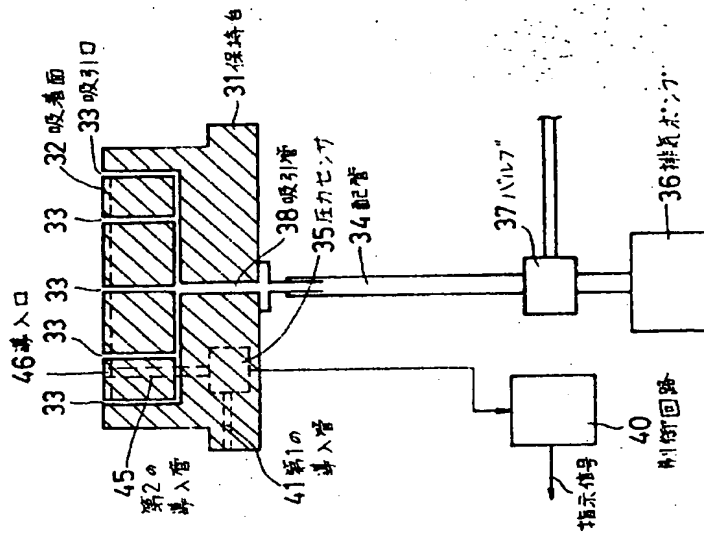


第 3 図



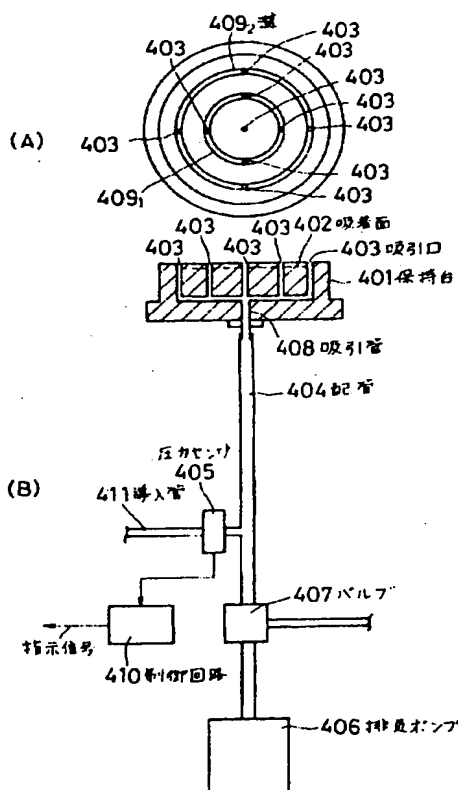


(A)

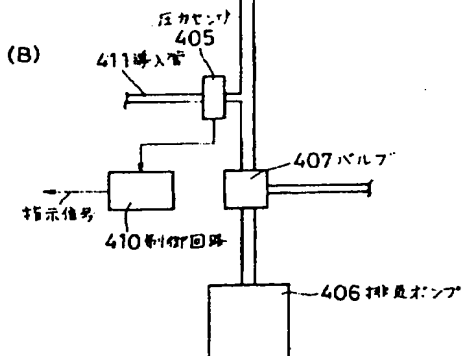


(B)

第 4 図



(A)



(B)

第 5 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**